

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**имени Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики  
имени академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ  
\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов  
«08» декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**М1.В.ОД.5 «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок»**  
**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 14.04.02 "Ядерные физика и технологии"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Ядерные реакторы и энергетические установки"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 252/7  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Экзамен/зачет  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Полуничев В.И., д.т.н., проф.  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Головко В.Ф., к.т.н., профессор кафедры  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«04» декабря 2020 г.

Рабочая программа дисциплины: «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерная физика и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 152 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «17» 12 2020 г. № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 07.12.2020 № 7.

Зав. кафедрой *д.т.н., профессор, Андреев В.В.* \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа  
\_\_\_\_\_, Протокол от 08.12.2020 № 6.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 14.04.02-я-10

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Целью освоения дисциплины является:**

- развитие компетенций в области инженерных расчётов и проектирования судовых ядерных энергетических установок;

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- изучение основ проектирования оборудования и систем судовых ядерных паропроизводящих установок различных типов с учетом особенностей их эксплуатации и предъявляемых специфических требований.
- Изучение конструкции основного оборудования судовых водо-водяных реакторных установок под давлением.
- Изучение основ управления реактором и другими единицами оборудования.
- Изучение методик теплового и гидравлического расчета основного реакторного оборудования и вспомогательных систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) М1.В.ОД.5 «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 1-ом курсе в 1-ом и 2-ом семестрах. Кроме дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» в формировании компетенций ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2 параллельно участвуют дисциплины: «Физическая теория реакторов», «Основы ядерных технологий», «Принципы и средства обеспечения безопасности», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок», «Математические методы обработки экспериментальных данных», «Интегрированные прикладные системы», «Методы и приборы физических измерений» и др.

Студенты в процессе изучения дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» получают необходимые навыки проектирования основного оборудования атомных электростанций и судовых ядерных энергетических установок.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, свободно владеющего современными методами расчетов и проектирования ядерных энергетических установок судового назначения и атомных станций малой мощности.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
ПКС-1	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Компьютерные технологии				
	Основы ядерных технологий				
	Менеджмент и маркетинг				
	Проектная практика				
	Преддипломная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
ПКС-2	Гидродинамика и теплообмен				
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок				
	Принципы и средства обеспечения безопасности				
	Компьютерные технологии				
	Основы ядерных технологий				
	Физическая теория реакторов				
	Автоматизированные системы управления атомных электростанций				
	Интегрированные прикладные системы				
	Математические методы обработки экспериментальных данных				
	Специальные методы измерения и контроля				
	Методы и приборы физических измерений				
	Дополнительные главы по инженерным расчетам и проектированию ядерных энергетических установок				
	Проектная практика				
	Преддипломная практика				

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
ПКС-4	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Физическая теория реакторов				
	Автоматизированные системы управления атомных электростанций				
	Принципы и средства обеспечения безопасности				
	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок				
	Специальные методы измерения и контроля				
	Методы и приборы физических измерений				
	Проектная практика				
	Преддипломная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
ПКС-7	Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами				
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Принципы и средства обеспечения безопасности				
	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок				
	Основы ядерных технологий				
	Интегрированные прикладные системы				
	Математические методы обработки экспериментальных данных				
	Специальные методы измерения и контроля				
	Методы и приборы физических измерений				
	Научно-исследовательская работа				
	Преддипломная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
УК-2	Специальные материалы и защищённость ядерного топливного цикла				
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Менеджмент и маркетинг				
	Проектная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Профессиональные компетенции ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2 формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2)

**Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПКС-1</b> Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	<b>ИПКС-1.2</b> Использует информационные технологии и пакеты прикладных программ, знания методов анализа эколого-экономической эффективности	основные возможности современных компьютерных технологий для обеспечения профессиональной деятельности	использовать специализированные программные продукты для обеспечения эффективного решения профессиональных задач.	навыками компьютерной визуализации и анимации результатов выполненной работы.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных заданий
<b>ПКС-2</b> Способен провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов	<b>ИПКС-2.1</b> Проводит расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов <b>ИПКС-2.2</b> Использует современные методики расчета, концептуальной и проектной проработки современных физических установок и приборов	Принципы построения интегрированных прикладных систем, структуру, состав и назначение компонентов интегрированного программного обеспечения.	Использовать интегрированные прикладные системы и пакеты в проектировании и технических расчетах оборудования	Практическим опытом работы с интегрированными прикладными системами в сфере профессиональной деятельности.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПКС-4</b> Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике	<b>ИПКС-4.1</b> Проектирует, создаёт и внедряет новые продукты и системы в области ядерных технологий. <b>ИПКС-4.2</b> Использует теоретические знания в реальной инженерной практике.	способы проектирования, создания, внедрения новых продуктов и систем, применять теоретические знания в реальной инженерной практике.	применять теоретические знания в реальной инженерной практике, проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы, применять теоретические знания в реальной инженерной практике.	навыками проектирования, создания и внедрения новых продуктов и систем в области ядерных технологий.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
<b>ПКС-7</b> Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	<b>ИПКС-7.1</b> Проводит оценку риска и определение мер безопасности для новых установок и технологий, разрабатывает методы уменьшения риска возникновения потенциально возможных аварий.	меры безопасности для новых установок и технологий, потенциально возможные аварии, методы уменьшения риска их возникновения при эксплуатации, в том числе утилизации судовых ЯЭУ.	оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения при эксплуатации, в том числе утилизации судовых ЯЭУ	методами оценки риска и определения мер безопасности для новых установок и технологий; сопоставления и анализа сценариев потенциально возможных аварий при эксплуатации, в том числе утилизации судовых ЯЭУ	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>УК-2</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>ИУК-2.1</b> Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. <b>ИУК-2.5</b> Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.	Основы проектного управления. Процедуры и механизмы оценки качества проекта.	Формулировать проектную задачу и способы ее решения. Создавать инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.	навыками внедрения результатов проекта. Применять основные информационные технологии и пакеты	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/01.7 «Контроль обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

- Сбор и анализ информационных источников и исходных данных для проектирования приборов и установок
- Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов.
- Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (з.е.) или 252 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 94 часа, самостоятельная работа обучающихся - 122 часов (таблица 3).

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч/з.е.		
	Всего	в том числе в 1 семестре	в том числе во 2 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость, ч/з.е.	252/7	108/3	144/4
1. Контактная работа:	94	53	41
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	85	51	34
Занятия лекционного типа (Л)	51	17	34
Занятия лабораторного типа (Лаб)	17	17	-
Занятия семинарского типа (ПЗ)	17	17	-
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	9	2	7
Консультации по дисциплине	6	2	4
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)	3	-	3
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	122	55	67
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	48	21	27
Подготовка к практическим занятиям	17	17	-
Подготовка к лабораторным занятиям	17	17	-
Подготовка к зачету	-	-	-
Курсовая работа	40	-	40
3. Подготовка к экзамену (контроль)	36	-	36

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

**Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам											
Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч						Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов	Контроль				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Консультации по дисциплине						
ПКС-1 ИПКС-1.2  ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2  ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2  ПКС-7 ИПКС-7.1 ИПКС-7.2  УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.5	1 семестр										
	1. Парогенераторы судовых РУ.	1	-	1	1	2	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.70 - 108	Семинар - диалог	-	-
	2. Прямоточный змеевиковый парогенератор с теплоносителем контура в межтрубном пространстве.	1	-	1		2	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.70 - 108	Семинар - диалог	-	-
	3. Прямоточный змеевиковый парогенератор с теплоносителем контура в трубах	1	-	1		2	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.70 - 108	Семинар - диалог	-	-
	4. Прямоточный прямотрубный двухтрубный парогенератор с теплоносителем контура в межтрубном пространстве	2	-	2		3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.70 - 108	Семинар - диалог	-	-
	5. Прямоточный змеевиковый парогенератор кассетного типа	2	-	2		3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.70 - 108	Семинар - диалог	-	-
	6. Парогенератор для РУ жидкометаллическим теплоносителем	2	-	2		3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.70 - 108	Семинар - диалог	-	-

	7. Приводу СУЗ.	2	5	2	0,5	8	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.109 - 119	Работа в малых группах	-	-
	8. Привод аварийной защиты	2	6	2		9	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.109 - 119	Работа в малых группах	-	-
	9. Привод компенсирующей группы	2	6	2		10	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.109 - 119	Работа в малых группах	-	-
	10. Главный циркуляционный насос 1 контура.	2	-	2	0,5	4	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.25 - 48	Семинар - диалог	-	-
	Подготовка к зачёту	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-
	2 семестр										
	11. Системы компенсации давления	3	-	-	1	3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.80 - 96	Семинар - диалог	-	-
	12. Паровая система компенсации давления	4	-	-		3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.80 - 96	Семинар - диалог	-	-
	13. Газовая система компенсации давления	4	-	-		3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.80 - 96	Семинар - диалог	-	-
	14. Парогазовая система компенсации давления	4	-	-		3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.80 - 96	Семинар - диалог	-	-
	15. Перегрузочное оборудование	4	-	-	0,5	3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.80 - 96	Семинар - диалог	-	-
	16. Теплообменник 1-3 контуров	4	-	-	0,5	3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.96 - 99	Семинар - диалог	-	-
	17. Ионообменный фильтр	4	-	-	1	3	-	п.2 табл. 9 РПД стр. 41 - 56	Семинар - диалог	-	-
	18. Теплообменник 3-4 контуров	4	-	-	0,5	3	-	п.1 табл. 9 РПД. стр.99 - 101	Семинар - диалог	-	-
	19. Схемы компоновок ПГБ	3	-	-	0,5	3	-	п.2 табл. 9 РПД стр. 28 - 36	Семинар - диалог	-	-
	Курсовая работа	-	-	-	3	40	-	-	-	-	-
	Контроль	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-
	<b>ИТОГО:</b>	51	17	17	9	122	36				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости

Номер темы			Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	лабораторных работ	практических работ	
1 семестр			
1	-	1	1. Классификация ПГ и назначение 2. принцип работы 3. Схема включения ПГ в тракт циркуляции
2	-	2	1. Прямоточный змеевиковый парогенератор с т-н 1 контура в межтрубном пространстве. 2. Конструкция корпуса и крышки. 3. Используемые материалы. Принцип расчёта на прочность. 4. Секционирование трубной системы. 5. Конструкция трубной бухты, используемые материалы. 6. Гидродинамическая неустойчивость. 7. Прочностной расчет
3	-	3	1. Основные отличия данного ПГ от прямоточного змеевикового с т-н 1к. в межтрубном пространстве. Преимущества и недостатки. 2. Основные элементы. Используемые материалы. 3. Схема циркуляции теплоносителя. 4. Прочностной расчет
4	-	4	1. Конструктивное исполнение. Принцип компоновки в интегральном ПГБ. Основные преимущества и недостатки. 2. Модуль и секция двухтрубного прямотрубного ПГ. 3. Принципиальная гидравлическая схема модуля, входящие элементы, принцип работы 4. Парогенерирующий элемент. Особенности конструкции. 5. Прочностной расчет
5	-	5	1. Основные элементы. Преимущества и недостатки. 2. Трубная система малого радиуса гiba. 3. Принципиальная гидравлическая схема модуля. 4. Прочностной расчет
6	-	6	1. Основные элементы. Преимущества и недостатки. 2. Особенности жидкометаллического теплоносителя. 3. Принципиальная гидравлическая схема ПГ. 4. Регулирование температуры питательной воды. 5. Прочностной расчет
7	1	7	1. Назначение, классификация. 2. Оперативный запас реактивности. 3. Программы регулирования. 4. Общие требования, предъявляемые к СУЗ.  Лабораторная работа №1. Привод автоматического регулирования.  Цель работы: изучить устройство исполнительного механизма автоматического регулирования и принцип его работы, изучить кинематическую схему исполнительного механизма АР. Знать назначение ИМ АР, основное отличие от ИМ КГ.

8	2	8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, классификация.</li> <li>2. Кинематическая схема привода АЗ. Основные элементы.</li> <li>3. Реечный механизм. Назначение. Входящие элементы.</li> <li>4. Сервопривод. Назначение. Входящие элементы.</li> <li>5. Обгонная муфта.</li> <li>6. Самотормозящаяся червячная передача.</li> <li>7. Датчики положения</li> <li>8. Асинхронный двигатель</li> <li>9. Основные положения прочностного, кинематического и динамического расчёта.</li> </ol> <p>Лабораторная работа №2. Привод аварийной защиты.</p> <p>Цель работы: изучить устройство исполнительного механизма аварийной защиты и принцип его работы, изучить кинематическую схему исполнительного механизма АЗ, назначение таких узлов как: электродвигатель, сервопривод, червячная передача, реечный механизм, обгонная муфта, датчики положения, механизм крепления поглотителей.</p>
9	3	9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, классификация.</li> <li>2. Кинематическая схема привода КГ. Основные элементы.</li> <li>3. Винтовой механизм. Назначение. Входящие элементы.</li> <li>4. Редуктор. Назначение.</li> <li>5. Шариковая гайка.</li> <li>6. Обгонная муфта.</li> <li>7. Датчики положения (аналоговые и дискретные)</li> <li>8. Шаговый двигатель. принцип работы. Перемещение и удержание поглотителей.</li> <li>9. Основные положения прочностного, кинематического и динамического расчёта.</li> </ol> <p>Лабораторная работа №3. Привод компенсирующей группы.</p> <p>Цель работы: изучить устройство исполнительного механизма привода компенсирующей группы и принцип его работы. Изучить кинематическую схему привода КГ, устройство и назначение основных элементов: шаговый электродвигатель, редуктор, винтовой механизм, датчики положения (дискретные и аналоговые).</p>
10	-	10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение. Классификация насосов. основные требования.</li> <li>2. Устройство корпуса и крышки. Узлы уплотнения.</li> <li>3. Назначение, устройство и принцип работы проточной части.</li> <li>4. Герметичный электродвигатель</li> <li>5. Назначение и принцип работы гидростатического и гидродинамического подшипника</li> <li>6. Контрольно-измерительные приборы.</li> <li>7. Прочностной расчет</li> </ol>
2 семестр			
11	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение системы компенсации давления</li> <li>2. Мягкая и жесткая системы КД.</li> </ol>
12	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип работы.</li> <li>2. Схема включения.</li> <li>3. Преимущества и недостатки.</li> <li>4. Пример исполнения паровой КД на ледоколе «Ленин»</li> <li>5. Горячий и холодный КД.</li> </ol>
13	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Газовая система компенсации.</li> <li>2. Принцип работы.</li> <li>3. Схема включения.</li> <li>4. Преимущества и недостатки.</li> <li>5. Растворимость газа.</li> </ol>
14	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парогазовая система компенсации.</li> <li>2. Принцип работы.</li> <li>3. Схема включения.</li> <li>4. Преимущества и недостатки.</li> <li>5. Встроенная и внешняя парогазовая система КД.</li> </ol>

15	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и состав перегрузочного комплекса.</li> <li>2. Механизм наведения. Назначение. Основные элементы. Последовательность загрузки и выгрузки ТВС.</li> <li>3. Контейнер. Назначение. Основные элементы. Требования, предъявляемые к контейнеру. Отвод тепла от ОТВС.</li> <li>4. Механизм снятия крышки. Назначение. Основные элементы. Принцип работы гидродомкрата.</li> </ol>
16	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение ТО 1-3 контуров.</li> <li>2. Теплообменник без рекуператора. Схема включения. Состав. Циркуляции теплоносителя в ТО.</li> <li>3. Теплообменник с рекуператором. Назначение рекуператора. Схема включения. Состав. Циркуляция теплоносителя в ТО.</li> <li>4. Секционирование ТО 1-3 контуров.</li> <li>5. Материалы.</li> </ol>
17	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение ИОФ.</li> <li>2. Состав.</li> <li>3. Назначение механического фильтра. Назначение металлической рубки.</li> <li>4. Отбор проб.</li> <li>5. Состав сорбентов (ионообменной смолы).</li> <li>6. Взрыхление смол.</li> <li>7. Обеспечение температурного режима ИОФ.</li> <li>8. Загрузка и выгрузка смол.</li> <li>9. Оценочные расчеты.</li> </ol>
18	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение ТО 3-4 контуров.</li> <li>2. Состав. Варианты исполнения.</li> <li>3. Циркуляция теплоносителя внутри ТО.</li> <li>4. Материалы.</li> <li>5. Протекторная защита.</li> <li>6. Защита от коррозии, биологического обрастания и засоления.</li> </ol>
19	-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Петлевая компоновка оборудования. Преимущества и недостатки. Пример петлевой компоновки ледокола «Ленин»</li> <li>2. Блочная компоновка с отдельным размещением оборудования. Преимущества и недостатки. Пример блочной компоновки РУ КЛТ-40.</li> <li>3. Интегральная компоновка оборудования. Преимущества и недостатки. Пример интегральной компоновки РУ РИТМ-200.</li> </ol>

**Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета в 1 семестре
1	Парогенераторы судовых РУ: назначение, классификация, принцип работы, достоинства и недостатки вариантов.
2	Прямоточный змеевиковый парогенератор с теплоносителем 1 контура межтрубном пространстве: конструкция корпуса, крышки, узла уплотнения. Условия работы, используемые материалы, принципы расчета прочности.
3	Прямоточный змеевиковый парогенератор с теплоносителем 1 контура в межтрубном пространстве: устройство коллекторов питательной воды и пара, принцип секционирования трубной системы, конструктивное исполнение основных узлов.
4	Прямоточный змеевиковый парогенератор с теплоносителем 1 контура в межтрубном пространстве: конструкция трубной бухты, используемые материалы.
5	Парогенератор для реакторной установки с жидкометаллическим теплоносителем. Устройство, принцип работы.
6	Устройство прямоточного змеевикового парогенератора с теплоносителем первого контура в трубках. Конструктивное исполнение, достоинства и недостатки.
7	Прямоточный прямотрубный двухтрубный парогенератор с теплоносителем 1 контура в межтрубном пространстве: основные элементы ПГ, принцип компоновки в интегральном парогенерирующем блоке.
8	Прямоточный прямотрубный двухтрубный парогенератор с теплоносителем 1 контура в межтрубном пространстве: принципиальная гидравлическая схема парогенерирующего модуля, входящие элементы, принцип работы.
9	Прямоточный змеевиковый ПГ кассетного типа с трубной системой малого радиусагиба: общая компоновка ПГ, основные достоинства и недостатки.
10	Парогенераторы судовых РУ: гидродинамическая неустойчивость прямоточных парогенераторов с теплоносителем первого контура в межтрубном пространстве, конструктивные меры для ее минимизации.

11	Прямоточный змеевиковый ПГ кассетного типа с трубной системой малого радиуса гiba: конструктивное исполнение парогенерирующей кассеты.
12	Приводы СУЗ: классификация, основные конструктивные решения, расположение, основные требования.
13	Принципиальные кинематические схемы электромагнитных и гидравлических приводов СУЗ: варианты исполнения, принцип действия, достоинства и недостатки, сферы применения. Жидкостное и газовое регулирование
14	Электрохимический исполнительный механизм аварийной защиты: назначение, основные требования, принципы конструирования.
15	Электрохимический исполнительный механизм аварийной защиты: кинематическая схема, принцип функционирования.
16	Электрохимический исполнительный механизм аварийной защиты: назначение, конструктивное исполнение и работа основных узлов.
17	Электрохимический привод компенсирующей группы: назначение, основные требования, принципы конструирования, алгоритмы работы.
18	Электрохимический привод компенсирующей группы: вариант исполнения винтового механизма, состав, принцип работы.
19	Электрохимический привод компенсирующей группы: вариант исполнения кинематической схемы.
20	Электрохимический привод компенсирующей группы: вариант исполнения шагового электродвигателя, принцип управления.
21	Электрохимический привод компенсирующей группы: обеспечение режима нормальной работы и «самохода» при обесточивании
22	Насос первого контура: назначение, основные требования, конструктивная схема.
23	Насос первого контура: назначение, устройство и принцип работы проточной части.
24	Насос первого контура: принципы конструирования герметичного электродвигателя.
25	Насос первого контура: назначение и устройство гидростатических и гидродинамических подшипников, принцип работы.
26	Насос первого контура: назначение и устройство контрольно- измерительных приборов. Устройство корпуса, крышки, узла уплотнения ЦНПК. Электровводы, защита кабелей.
Контрольные вопросы для проведения экзамена во 2 семестре	
27	Теплообменник 1-3 контуров без рекуператора: принципы конструирования, пример исполнения.
28	Теплообменник 1-3 контуров с рекуператором: особенности конструкции, пример исполнения, достоинства и недостатки.
29	Ионообменный фильтр первого контура: назначение, принципы конструирования, оценочные расчеты.
30	Теплообменник 3-4 контуров: назначение, условия работы, принципы проектирования, возможные конструктивные схемы. Варианты защиты от коррозии, засоления, биообрастания.
31	Паровой компенсатор давления: назначение, схема включения, принципы расчета объема и мощности электронагревателей, конструктивная схема, достоинства и недостатки.
32	Газовый компенсатор давления: назначение, схема включения, принципы расчета объема и концентрации растворенных газов, конструктивная схема, достоинства и недостатки.
33	Парогазовый компенсатор давления: назначение, схема включения, принципы расчета объема, давления и концентрации растворенных газов. Конструктивная схема, схема включения. достоинства и недостатки
34	Перегрузочное оборудование реакторной установки: назначение, состав.
35	Перегрузочное оборудование реакторной установки: устройство наведения назначение, вариант исполнения, принцип работы.
36	Перегрузочное оборудование реакторной установки: контейнер для загрузки/выгрузки отработавших тепловыделяющих сборок — назначение, вариант исполнения, принцип работы.
37	Перегрузочное оборудование реакторной установки: устройства для демонтажа-монтажа крышки реактора, технология проведения.
38	Возможные схемы компоновки парогенерирующего блока судовых РУ. Достоинства и недостатки.
39	Принципы компоновки реакторной установки в защитной оболочке. Требования к защитной оболочке. Оборудование и системы, размещаемые в защитной оболочке.



## **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступ на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18).

В результате изучения дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

**Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний**

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПКС-1 ПКС-2 ПКС-4 ПКС-7 УК-2	ИПКС-1.2  ИПКС-2.1 ИПКС-2.2  ИПКС-4.1 ИПКС-4.2  ИПКС-7.1 ИПКС-7.2  ИУК-2.1 ИУК-2.5	Семинары по темам 1 - 6, 10 - 19  Работа в малых группах по темам 7-9	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			<u>Критерий 2</u> Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенций ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2

В соответствии с пунктом 4.11 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

В соответствии с пунктом 5.9 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) во время сессионного периода (последней учебной недели) проводится экзамен (зачет) со студентами, отнесенными преподавателем к первой категории, т.е. выполнившими минимальные требования по РПД и имеющими менее 50% пропусков занятий (лекций, лабораторных занятий и практических занятий). Студенты, отнесенные ко второй категории, т.е. не выполнившие минимальные требования по РПД и имеющие до 50% и более пропусков занятий (лекций, лабораторных занятий и практических занятий), к экзамену (зачету) не допускаются и получают академическую задолженность по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями и выполняли практические задания и лабораторные работы.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может выставить оценку за экзамен (выставить зачет) без опроса (по итогам текущего контроля знаний).

Оценивание формируемых компетенций и по экзамену (зачету) в целом осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

**Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации**

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на Экзамене/Зачете
ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2 (итог по экзамену/зачету)	Достаточный	«Удовлетворительно», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Неудовлетворительно», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература, печатные и электронные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

**Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1.	Африкантов И.И. Судовые атомные паропроизводительные установки (основы проектирования) / И.И. Африкантов, Ф.М. Митенков; Под ред. Н.М.Синева. - Л.: Судостроение, 1965. - 376 с.	15
2.	Кузнецов В.А. Судовые ядерные энергетические установки. Конструкция и особенности эксплуатации: Учебник / В.А. Кузнецов. - Л. : Судостроение, 1989. - 252 с.	36
3.	Шаманов Н.П. Судовые ядерные паропроизводящие установки : Учебник / Н.П. Шаманов, Н.Н. Пейч, А.Н. Дядик. - Л.: Судостроение, 1990. - 368 с.	19
<b>2. Дополнительная литература</b>		
4.	Ручкин Ю.Н. Судовые энергетические установки и их элементы / Ю. Н. Ручкин ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Нижегородский гос. технический ун-т им. Р. Е. Алексеева. - Нижний Новгород : Нижегородский гос. технический ун-т им. Р. Е. Алексеева, 2008. - 158 с.	8

## **6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление результатов выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;
- Elsevier (журналы Freedom Collection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки

ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

## 7.2. Перечень программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 12 раздела 9 настоящей РПД.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№ п/п	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1.	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2.	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3.	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 12.

**Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	<u>5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-
2.	<u>5214</u> Информационно-образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО.</li> <li>• Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, <a href="https://get.adobe.com/reader">https://get.adobe.com/reader</a>, бесплатное ПО.</li> <li>• Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО.</li> <li>• T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО.</li> <li>• MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.</li> </ul>

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение и защита лабораторных работ;
- выполнение практических заданий;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные работы (работа в малых группах)
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.
- отчеты о выполнении лабораторных работ

Уровень развития компетенций ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (уметь, владеть);
- по результатам защиты лабораторных работ (знать, владеть).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на практических занятиях и лабораторных занятиях – работа в малых группах.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка за экзамен (выставлен зачет) промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 настоящей РПД.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка

материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и

учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

#### **10.5. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 5 настоящей РПД.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ  
\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

М1.В.ОД.5 «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок»  
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки инженеров-физиков

Направление подготовки: \_\_\_\_\_ 14.04.02 "Ядерные физика и технологии"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: \_\_\_\_\_ "Ядерные физика и технологии"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_ 2021

Курс: \_\_\_\_\_ 1

Семестр: \_\_\_\_\_ 1, 2

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2021 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, доктор технических наук, профессор  
«Ядерные реакторы и энергетические установки», \_\_\_\_\_ В. И. Полуничев  
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» \_\_\_\_\_ В.В. Андреев  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» \_\_\_\_\_ В.В. Андреев  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Методический отдел УМУ

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования "Ядерные физика и технологии" по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерные физика и технологии" (квалификация выпускника «инженер-физик»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-1, ПКС-2, ПКС-4, ПКС-7, УК-2, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерные физика и технологии". При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерные физика и технологии". В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Физическая теория реакторов», «Основы ядерных технологий», «Принципы и средства обеспечения безопасности», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок», «Математические методы обработки экспериментальных данных», «Интегрированные прикладные системы», «Методы и приборы физических измерений» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем атомного машиностроения. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Наибольшую значимость для студентов придаст привлечение к преподаванию данной учебной дисциплины представителей АО «ОКБМ Африкантов», являющимся крупным научно-производственным центром атомного машиностроения, располагающим многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой.

Рецензент,

---

(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.